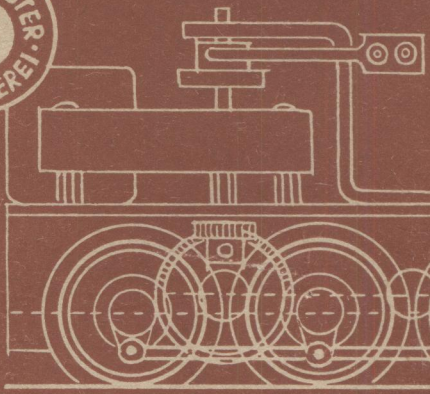
Selbstbau elektrisch betriebener Lokomotiven und Schiffe

von Dipl. Ing. William Seibt

LEHRMEISTER BÜCHEREI Nr. 944



Mit Abbildungen

Selbstbau elektrisch betriebener Lokomotiven und Schiffe

Von

Dipl.-Ing. William Seibt

Mit 19 Abbildungen

Siegfried Conrad

Lehrmeister-Bücherei Nr. 944

Verlag Hachmeister & Thal / Leipzig

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einleitung 3
2. Arten der Einbau-Motoren 4
3. Tenderlokomotive 8
4. Schnellzug-, Güterzug- oder Elektrolokomotive . 35
5. Einbau-Motore für Schiffe 38
6. Bahntransformator 42

(M 206) Druck von August Hoffmann Inh. Fritz Seifert, Leipzig O 5, Oststraße 49
Vom „Kulturellen Beirat" unter Nr. 6948/49—9363/50 genehmigt
Veröffentlicht unter Lizenz-Nr. 305 der Sowj. Militärverwaltung in Deutschland
VII 5012

1. Einleitung

Der große Erfolg, welcher der Nr. 699 (Selbstanfertigung kleiner Elektromotoren) beschieden war, ermutigt mich, großen und kleinen Bastlern erprobte Anleitungen zu geben für den Selbstbau von elektrisch betriebenen Lokomotiven und Schiffen. Die Spielwarenindustrie erzeugt wahre Musterwerke in der Nachahmung getreuer Modelle der technischen Verkehrsmittel. Leider sind sie meist so teuer, daß sie für viele nicht erschwinglich sind. Für den Bastler aber ist der Preis nicht so sehr das Ausschlaggebende als vielmehr die Freude am Geschaffenen. Er bringt bei seinem schmalen Geldbeutel oft die größten Opfer und arbeitet mit unermüdlicher Geduld. Manche Dinge, wie Zahnräder, Draht usw. kann er sich naturgemäß nicht herstellen, diese müssen gekauft werden. In großen Städten findet man das Nötige meist in geeigneten Geschäften, in kleineren Orten macht es dagegen oft Schwierigkeiten, das notwendige Material zu erstehen. Es war das Hauptbestreben des Verfassers, möglichst auf dem Markt befindliche, billige Einzelteile zu verwenden. Es möge zum voraus bemerkt werden, daß alle Angaben sich auf ausgeführte und erprobte Modelle beziehen.

2. Die Arten der Einbau-Motoren

Über das zur Herstellung der Motoren nötige Werkzeug und das verwendete Material gibt das Heft Nr. 699 erschöpfende Auskunft. Eine Wiederholung des dort Ausgeführten würde den Umfang der vorliegenden Anleitung nur unnötig vergrößern. Dagegen sind eine Reihe von Angaben allgemeiner Art von größter Wichtigkeit, die, wenn sie nicht befolgt werden, das Gelingen der Arbeit fraglich machen.

Der Antriebsmotor einer Lokomotive muß naturgemäß eine gewisse Leistung aufweisen, er soll sich „nicht nur drehen"! Welche Anforderungen stellt der junge Eisenbahner? Wir wollen erst einmal einige Überlegungen anstellen, was wir von unseren Modellen füglich verlangen können.

Die großen Vorbilder sind uns bekannt. Da ist z. B. die Spurweite der Hauptbahn S = 1435 mm (Abb. 1). Die

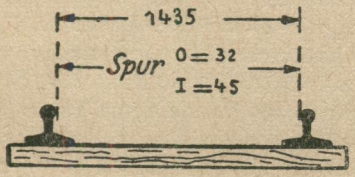


Abb. 1

Spielwarenindustrie bietet Schienen mit der Bezeichnung Spur 0 (fälschlich 35 mm, richtig 32 mm) und I (fälschlich 48 mm, richtig 45 mm) an. Andere Spurweiten sind 24 mm und 16 mm. Aus obigen Angaben ergeben sich sofort die „Maßstäbe", nach denen wir alles bauen müssen, wenn die Maschinen usw. „Modelle" und nicht „Spielereien" sein sollen. Wir bekommen also für Spur 0 den Maßstab 32 zu 1435 wie 1 zu 45 etwa und für Spur I 45 zu 1435 wie 1 zu 32.

Bei vielen Bastlern wird der Wunsch entstehen, ein möglichst großes und schönes Modell zu bauen. Abgesehen davon, daß das größere Modell teurer ausfällt, ist aber die Platzfrage wohl in unserem Falle das Ausschlaggebende. Eine Eisenbahn soll „fahren", und da wohl in den meisten Fällen nur ein Zimmer zur Verfügung steht, so ist der „Bahnkörper" schon in seiner Ausdehnung begrenzt. Die Bahnanlage soll nicht nur ein Kreis sein mit einem Zug, dessen letzter Wagen von der ziehenden Lok „gebissen" wird! Die lange gerade Strecke ist doch das Normale. Die wundervollen Schienenfiguren in den Schienenvorlage-Heften sind ein Hohn auf die technischen Verkehrsanlagen! Nein, so etwas baut der Bastler nicht! Vater, Mutter, Tante und Onkel würden sicher über diese Spielerei lächeln! Der richtige Bastler will ernst genommen sein, er schafft kleine Wirklichkeiten. Doch hart im Raume stoßen sich die Sachen! Damit

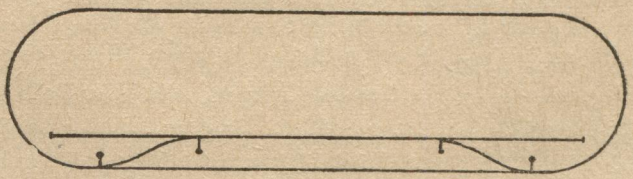


Abb. 2

die Bahn fahren kann, müssen wir Halbkreiskurven einlegen, und da wissen wir schon: „Die Kurve hat es in sich!" Da wir nicht nur kleine zweiachsige Verschiebeloks bauen wollen — zu einer richtigen Eisenbahnanlage gehören mehrere Loks und „viele" Wagen —, so ist der kleinste Kreisdurchmesser für Spur 0 etwa 120 cm und für Spur I etwa 180 cm. Soll die Anlage nur einigermaßen der Wirklichkeit gleichen, so muß sie ungefähr so angelegt werden, wie Abb. 2 es andeutet. Dann ist für

Spur 0 eine Fläche von etwa 1,5 m mal 4 m, für Spur I wohl 2 m mal 4 m das Gegebene. Sollen zur Belebung der Anlage Figuren und Häuser verwendet werden, so spricht vieles für die Verwendung von Spur 0.

Die einzige Schwierigkeit entsteht bei der Anordnung des Motors in der Lokomotive, denn wir sind ja durch die gegebene Spurweite gebunden! Viele Bezieher des Heftes Nr. 699 sind bei dem Bau der dort beschriebenen allgemeinen Motoren für Lokzwecke an der Unterbringungsfrage gescheitert. Ehe wir darauf eingehen, wollen wir uns aber noch einige grundsätzliche Fragen beantworten.

Der junge Bastler will natürlich außer einem Güterzug auch einen Schnellzug haben. Soll der nun rasen und aus der Kurve fliegen, damit die Zuschauer über den kindlichen Bastler lächeln? Nein, unser Betrieb ist technisch sicher, mit Ernst und Überlegung aufgebaut. Also, wie schnell soll z. B. unsere Schnellzuglok laufen? Es war für Spur 0 der Maßstab 1:45 errechnet worden. Nehmen wir 100 Kilometer in der Stunde für die Haupteisenbahn an, so müßte unser Modell in einer Minute einen Weg von $\frac{100\,000}{60 \cdot 45} = 37$ m zurücklegen, d. h. etwa halb so schnell fahren wie ein Fußgänger geht. Wenn somit unser Schnellzug in der Sekunde 0,8 m zurücklegt, so ist er schon schneller als das große Vorbild und wir können stolz auf unsere technische Leistung im Modellbau sein. Die oben vorgeschlagene Strecke für Spur 0 ist etwa 10 m lang. Dann ist die Fahrzeit für einen Umlauf nur $10 : 0{,}8 = 12{,}5$ Sekunden! Wir müssen uns also sehr beeilen, wenn wir z. B. Weichen stellen müssen für einen anderen Zug und Unglück vermeiden wollen. Die Zuglänge oder Wagenzahl muß auch den Verhältnissen angepaßt werden. Die Zugkraft der nachstehend beschriebenen Lokomotiven bzw. der eingebauten Motoren ist bei sauberer Ausführung so groß, daß z. B. etwa 12 zwei-

achsige Güterzug- oder Personenzugwagen, oder 4 vierachsige D-Zugwagen gezogen werden können. Die entstehende Zuglänge ist dann auch für das Überholungsgleis (Abb. 2) nicht störend.

Für den Betrieb ist es nun wichtig, daß man die nötige elektrische Energie hat. Es sei ein für allemal gesagt: Klingelelemente oder Klingeltransformatoren sind für Klingeln da und nicht für Lokomotiven! Viele, die mich um Auskunft baten, meinten, 8 Volt müßten doch genügen! Die elektrische Energie wird aber gemessen durch das Produkt von Spannung mal Stromstärke, wozu bei Wechselstrom noch ein sogenannter Leistungsfaktor (nicht Wirkungsgrad, das ist wieder etwas anderes!) tritt. Die Spannungen für Spielzeugeisenbahnen sind genormt. Im folgenden sind den Angaben für den Bau von Motoren entweder

a) 4—6 Volt Gleichstrom (Akkumulatoren) oder

b) 20 Volt Wechselstrom (Drehstrom) zugrunde gelegt.

Alle Motoren für Bahnzwecke sind sogenannte Reihenschluß(Hauptstrom-)-Motoren, bei denen also der Strom erst durch die Magnetwicklung und dann durch den Anker fließt. Bei Gleichstrom können sogenannte permanente Magnete (Stahlmagnete) verwendet werden. Man hat den Vorteil, daß man die Magnetwicklung sparen kann und daß man durch einfaches Umschalten des Gleichstromes die Lokomotiven vor- und rückwärts laufen lassen kann. Im allgemeinen sind diese Lokomotiven nicht so kräftig wie die mit Elektromagneten gebauten. Um auch diese Lokomotiven vor- und rückwärts laufen lassen zu können, sind besondere Umschalter in der Lokomotive nötig. Angaben dazu später.

Wenn wir nun an die Festlegung der Maße unserer Motoren gehen, so müssen wir die Abb. 3 betrachten. Wir finden dann, daß uns für den Motor zwischen den Schienen nur ein Platz von etwa 19 mm bleibt. Da wir

den Anker des Motors nicht direkt auf die Radachse setzen können, müssen wir eine Zahnradübersetzung von etwa 1 : 6 vorsehen, wodurch ein Ankerdurchmesser von etwa 40 mm möglich ist. Leistungsfähiger werden die Lokomotiven, wenn der Motor wie in Abb. 5 über dem Rahmen liegt. Diese Anordnung bietet auch den Vorteil, daß man mit den Abmessungen etwas freiere Hand hat.

Die folgenden Abschnitte bringen nun Angaben über Lokomotiven der Spur 0 und I. Dabei soll gleich bemerkt werden, daß die angegebenen Maße bei Verwendung anderer Einzelheiten, z. B. Räder, natürlich entsprechend abgeändert werden müssen. Man achte besonders darauf, daß die Lokomotivräder genügend Speichen haben. Solche mit 6 Speichen sehen plump aus. Auch die Durchmesser müssen ungefähr stimmen, und es ist sehr zu empfehlen, sauber abgedrehte Räder und gute Zahnräder zu verwenden. Spurkranzräder für Spur 0 = 45 mm, für Spur I = 60 mm größter Durchmesser.

Wer in einem kleineren Maßstab bauen will, der benutze die Hefte 1216—1220, Die Tischbahn, im Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig C 1, erschienen. In diesen Heften wird die vollständige Anlage einer Eisenbahn mit Loks, Wagen, Schienen, Bahnhöfen, Stellwerken, Tunnel und Wasserturm für eine Spurweite von 18 mm beschrieben und durch viele Abbildungen erläutert.

3. Tender-Lokomotive

Soll die ausgeführte Lokomotive erfreuen, so muß sie als eine geschlossene Konstruktion erscheinen. Eine alte Uhrwerk-Lokomotive durch Einbau eines Elektromotors zu verbessern, ist nicht empfehlenswert. Die kleine Mühe, die durch die Anfertigung des Lok-Oberbaues entsteht, wird reichlich durch das Aussehen belohnt. Zur Verwendung gelangt Weißblech (Konservendosen) von etwa 0,5 mm Stärke. Das Zusammensetzen geschieht am besten

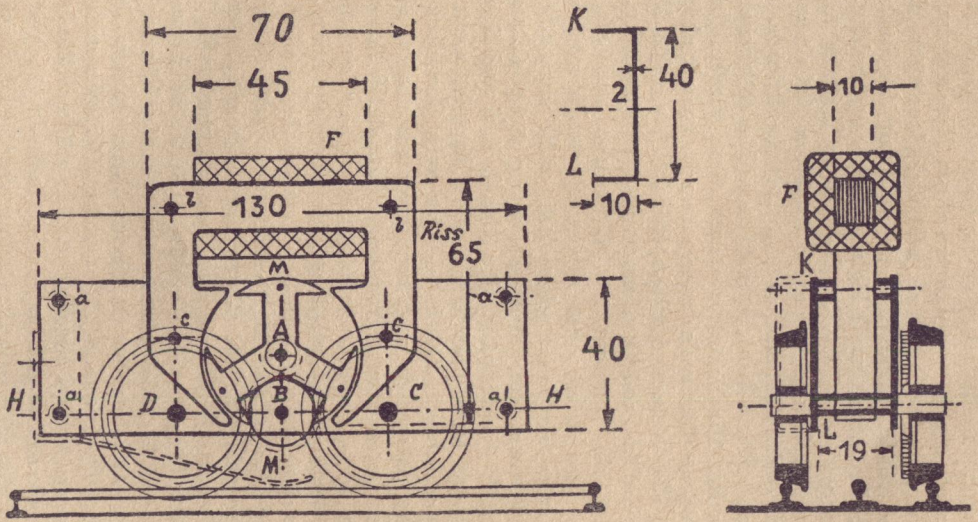


Abb. 3

durch Löten oder Falzen. Für die Herstellung des Kessels nimmt man am besten dünnwandiges Messingrohr, das man vorn mit einem passenden Deckel einer alten Blechschachtel abschließt. Man kann auch mit der Laubsäge mehrere abgesetzte, runde Holzscheiben ausschneiden. Die Abmessungen des Oberteils der Lok gehen aus Abb. 6 hervor und sollen nur einen ungefähren Anhalt geben. Für Spur I sind die Maße mit 1,3 zu multiplizieren.

Für den Motor benötigt man nun Magnetbleche und Ankerbleche. Die Industrie stanzt diese Bleche. Leider sind geeignete Bleche für unsere Zwecke zurzeit nicht im Handel. Die oft angebotenen Schnitte sind für Haarschneide-, Fön- und Staubsaugermotoren entworfen. Sie verlangen ein besonderes Gehäuse und die Bewicklung ihrer Anker ergibt eine große Ausladung, so daß sie im schmalen Raum einer Lok nicht untergebracht werden können. Der richtige Bastler stellt sich seine Bleche nach den Angaben der Abb. 3, 4, 5 und 6 selbst her. Benutzt wird Eisenblech — es braucht nicht das teure Dynamoblech zu sein — oder auch Bandeisen von 0,5—1 mm Stärke. Durch Bohren kleiner Löcher a (Abb. 4 und 6) von etwa 2 mm Durchmesser und durch Ausschlagen der Zwischenstücke mit einem scharfen Meisel ergibt sich die rohe Umrißform. Als Unterlage beim Ausschlagen dient ein Stück 1—2 mm starkes Zink- oder Aluminiumblech. Bleiblech ist sehr weich und muß öfter wieder vorgerichtet werden. Wieviel Bleche benötigt werden, ergibt sich aus der Überlegung, daß z. B. nach Abb. 3 das Blechpaket 10 mm sein soll. Wird 0,5-mm-Blech genommen, so sind $10 : 0{,}5 = 20$ Bleche notwendig. Für das Magnetblech Abb. 3 nahm Verfasser 1 mm starkes Bandeisen (vom Dorfschmied!). Es wurden 10 Bleche nach den angegebenen Maßen angefertigt. Das stärkere Blech hat den Vorteil, daß es sich im Schraubstock eingespannt besser bearbeiten läßt. Die Herstellung der 10 Bleche erfor-

derte 8½ Stunden Arbeitszeit. Der Bastler, der sich seine Bleche selbst herstellt, erhält technisch richtige Konstruktionen für seine Loks. Es ist doch ganz klar, daß die Industrie ihre Blechschnitte dem Bastler nicht zur Verfügung stellt! Wenn ein Bastler diese kleine Mühe der Selbstherstellung scheut, dann rate ich ihm dringend, lieber fertige Lokomotiven zu kaufen. In England gibt es sog. Eisenbahnbaukästen. Ich bin aber der Meinung, daß ein Zusammensetzen dieser fertigen Einzelteile mit ein paar Schrauben keine technische Heldentat ist. Ein technisch veranlagter deutscher Junge sollte vor kleinen Schwierigkeiten nicht zurückschrecken! Nur Ausdauer und zielbewußtes Streben führt zum Erfolg und erzieht leistungsfähige Männer, die wir für den Aufbau dringend brauchen!

Hat man die rohe Form gefertigt, so werden die Bleche gerichtet. Dazu braucht man eine glatte, feste Unterlage (Ambos). Zur Not tut es auch ein glatter Ziegelstein, der allerdings bald sein Leben lassen muß. Der findige Bastler wird sich schon zu helfen wissen!

Nun bohrt man nach den Maßangaben der Abb. 3 die Löcher b und c mit etwa 3 mm Durchmesser, wobei man das Blechpaket mit einem Feilkloben fest zusammenspannt. Mit einer Dreikantfeile mache man sich quer zu dem 10 mm starken Blechpaket einen etwa 1 mm tiefen Riß, der alle Bleche treffen muß. Wenn man die Bleche bohrt, so bildet sich Bohrgrat, und das Blechpaket biegt sich auf. Nach dem Bohren müssen wir daher das Blechpaket wieder auseinandernehmen, alle Bleche wieder richten und mit einer feinen Feile den Bohrgrat wegnehmen.

Die Löcher müssen alle genau aufeinander passen. Damit die Bleche nicht rosten, werden sie mit irgendeiner Ölfarbe, Lack, Firnis oder etwas ähnlichem dünn gestrichen und entsprechend dem „Riß" mit der Dreikantfeile zusammengesetzt, im Schraubstock festgespannt und

in den Löchern b mit 3-mm-Eisennieten festgenietet. Sollten die Löcher nicht ganz stimmen, so muß man vorsichtig mit einem größeren Bohrer (3,5 mm) aufbohren. In die Löcher c werden zunächst Aluminium- oder Kupfernieten (auch 3-mm-Messingdraht geht) eingesetzt. Diese werden später wieder ausgebohrt. Sie sollen nur das Blechpaket bei der nun folgenden Feilarbeit zusammenhalten.

Die Feilarbeit hat die gute Formgebung nach Abb. 3 oder 4 zum Zweck. Vor den Erfolg haben die Götter den Schweiß gesetzt, und so gebe man sich ordentlich Mühe. Was an einem Tage nicht fertig wird, bringt der nächste. Meinen jungen Bastlern sei es nochmals gesagt: eine solche Lokomotive ist nicht in wenigen Stunden fertig! Es können ein paar Wochen werden, soll das Werk den Meister loben!

Der größte Wert ist auf die genaue Bohrung für den Anker zu legen. In der Zeichnung ist dafür 40 mm angegeben. Man verschaffe sich eine geeignete „Lehre". Dafür werden eine runde Flasche, ein Messingrohr, ein Stück Rundholz, ein Deckel einer Blechschachtel usw. benutzt. Es kommt nicht auf das Maß 40 mm absolut an, es können 42 oder auch 38 sein, aber genau rund muß es sein, und der später zu bauende Anker muß genau mit höchstens ½ mm Abstand hineinpassen.

Das einfachste wäre natürlich, die Bohrung und den Anker auf der Drehbank[1]) herzustellen. Aber welcher Bastler besitzt wohl solch köstliches Werkzeug? Die Zeiten, wo ein Mechaniker für wenige Pfennige diese Arbeit übernahm, sind vorbei, und es werden oft recht ansehnliche Preise für diese Arbeit gefordert! Also mit Geduld kann sich der Bastler auch ohne Drehbank durchfinden.

[1]) Die Anfertigung einer einfachen Drehbank wird in dem Heftchen Nr. 1301/03 der Lehrmeister-Bücherei: Die Metalldrehbank mit Kreuzsupport beschrieben.

Ist nun dies Magnetsystem — oder das in Abb. 6 angegebene — sauber gefertigt, so wird das Magnetjoch, welches die Feldwicklung F (Abb. 3) trägt, mit dünnem Stoff — aus Mutters Vorrat — mehrfach umwunden und mit Leim (Syndetikon, Blufajo) getränkt. Dadurch soll verhütet werden, daß bei der Bewicklung die scharfen Blechkanten die Baumwollumspinnung beschädigen und der Motor Körperschluß bekommt. Gewickelt wird erst *später*, wenn der ganze Motor zum Einbau *fertig* ist.

Nun der Anker. Sowohl der nach Abb. 4 als auch der in Abb. 5 gezeichnete machen viel Arbeit, und von ihrer Genauigkeit hängen Güte und Leistungsfähigkeit der Motoren ab. Werden die gegebenen Maße — also besonders der Luftspalt zwischen Magnet und Anker, der, wie wiederholt erwähnt wurde, höchstens ½ mm betragen darf — nicht eingehalten, so kann der Fall eintreten, daß die Lokomotive kaum sich selber fortzieht! Der Anker nach Abb. 5 ist der bessere. Beide Anker werden aus je 18 Stück 0,5 mm bzw. 9 Stück 1 mm starken Eisenblechen in ähnlicher Weise aufgebaut, wie es beim Feldmagnet beschrieben wurde. Die Maße sind gut einzuhalten. Man bohrt am besten zuerst das Wellenloch mit etwa 5 mm Durchmesser in die runden Bleche und steckt sie dann einzeln auf ein Stückchen Messingrohr von 11 mm Länge, 5 mm Durchmesser und 1 mm Wandstärke. Wird nun vorsichtig das

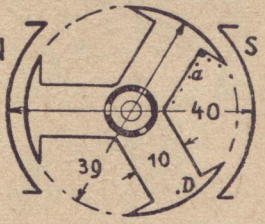


Abb. 4

Messingrohr an den Rändern umgebördelt, so bekommt das 9 mm starke Ankerblechpaket genügend Zusammenhalt. Kleine 2 mm starke Eisennieten (Nägel!) D (Abbild. 4) halten weiter den Anker für die Feilarbeit zusammen. Durch Vorbohren, Meißeln und Feilarbeit wird die Form des dreiteiligen Ankers nach Abb. 4 erhalten. Bei dem Anker nach Abb. 5 empfiehlt es sich, die Löcher

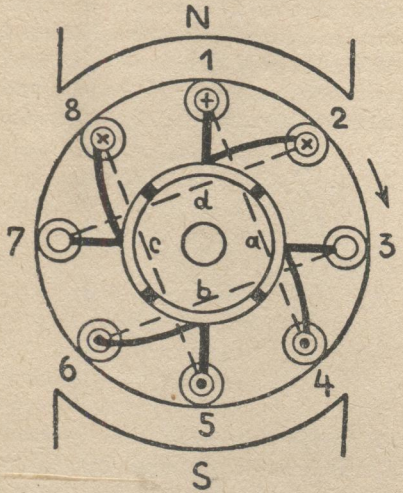


Abb. 5

etwa 6 mm zu bohren und mit der Rundfeile auf 6,5 mm aufzufeilen. Die Nutenschlitze S werden erst zuletzt, wenn der Anker schon eingepaßt ist, auf der 3 mm starken Welle von 45 mm Länge sitzt und gut rund läuft, vorsichtig mit Dreikantfeile oder Metallsäge auf 3 mm Breite gebracht. Die Welle ist ein Stückchen gezogener Silberstahl (Flußstahl), das in das Messingröhrchen des Ankers vorsichtig eingetrieben wird. Maße aus Abb. 8. Mit dünnem Stoff (Seidenband) werden die Hörner des

dreiteiligen Ankers oder die Nutlöcher des achtteiligen ausgekleidet und mit Klebstoff getränkt. Auch hier ist der Zweck, die spätere Wicklung zu schützen, damit kein Körperschluß auftritt.

Bevor die Bewicklung beginnt, muß noch der Kollektor angefertigt werden. Ein kleines Kunststück, wenn man keine Drehbank hat. Er ist aber nötig, damit der notwendige Polwechsel bei der Drehung des Ankers vorschriftsmäßig erfolgt. Man achte daher bei der Montage auch darauf, daß die Bürsten und die Schlitze des Kollektors richtig nach der Abb. 4 bzw. 8 stehen, sonst läuft der Motor nicht!

Die Anfertigung des Kollektors kann wie folgt geschehen: ein Stück 12—15 mm langes Rundfiber oder Hartgummi von 10 mm Durchmesser wird genau zentrisch mit einem 3-mm-Loch versehen. Am besten bohrt man von beiden Seiten mit 2,5 mm an und dann mit 3-mm-Bohrer durch. Dann wird ein 12—15 mm langes Stück Messingrohr von 10 mm lichter Weite und 1 mm Wandstärke stramm darübergeschoben. Nun gilt es ein Stückchen Hartgummirohr als Ring mit etwa 5 mm Stärke darüberzustecken (Abb. 8). Es muß alles stramm sitzen. Diese ganze Einrichtung muß gut rund laufen. Ist die Arbeit nicht gleich geglückt — „schlägt" der Kollektor —, so muß man es eben noch einmal machen. Die dreiteiligen Kollektoren sind meist käuflich und nicht zu teuer. Die vierteiligen sind zurzeit kaum erhältlich und werden bei Fertigung durch den Mechaniker sehr teuer.

Ist der Kollektor aber gelungen, so muß er „geteilt" werden. Man nimmt den Ring wieder ab. Damit er stramm sitzt, kann man das Messingrohr unter fortwährendem Drehen etwas konisch feilen — in Abb. 8 übertrieben gezeichnet — und teilt unter 120° den dreiteiligen, unter 90° den vierteiligen Kollektor mit der Metallsäge vorsichtig ein. Man säge nicht zu tief in den Hartgummikörper

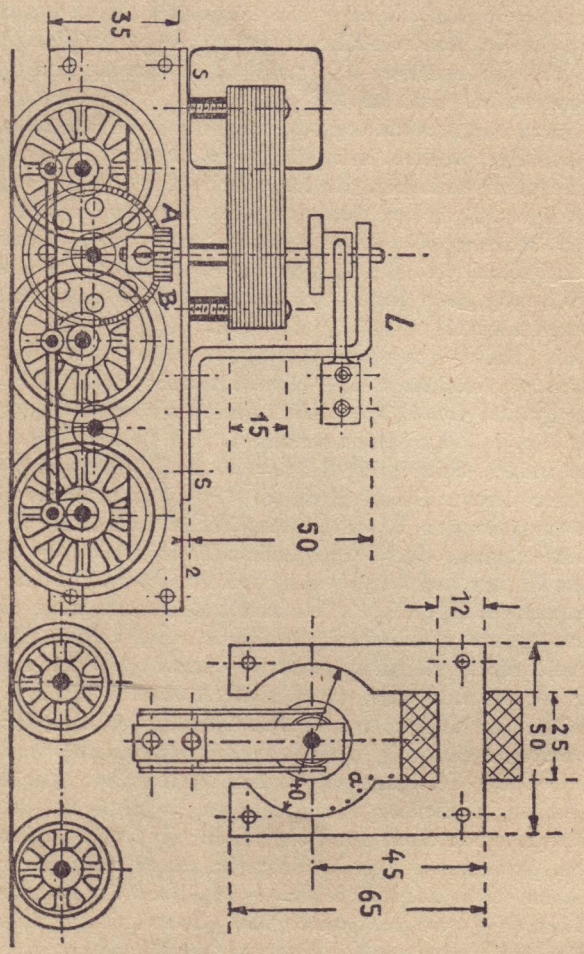


Abb. 6

— etwa ½ mm. Die Schlitze sollen etwa 1 mm breit sein. Man merke sich genau die Zusammengehörigkeit der Teile des Messingrohres. Mit einer feinen Feile wird der Grat an den Schnittstellen entfernt, die Lamellen des Kollektors wieder aufgelegt und der Ring bis zur Hälfte aufgeschoben. Keine Lamelle darf die andere berühren!

Nun beginnen wir mit dem Rahmenbau. Wenn auch in den Abb. 7, 9 und 10 verschiedene Ausführungen für den Oberbau von Lokomotiven gegeben werden, so braucht dies nicht bindend zu sein. Vielleicht ist von einer Uhrwerklokomotive ein brauchbarer Körper vorhanden. Dann muß man aber natürlich die Hohlmaße vorher erst genau feststellen, sich überlegen, ob der vorgeschlagene Rahmen auch paßt, und ihn gegebenenfalls abändern.

Als Material wird Flachmessing von 40 mm Breite und 1,5—2 mm Wandstärke gewählt. Eisen- oder Aluminiumblech ist weniger geeignet. Erst wenn man die genau passenden Löcher für Magnetbefestigung, für die Wellen der Spurkranzräder, der Zahnräder und des Ankers gebohrt hat, gehe man an das Aussägen bzw. Ausfeilen des technischen Rahmens, wie er in Abb. 11 angegeben ist. Die durch das Feilen des Rahmens bedingte Mehrarbeit lohnt sich durch das naturgetreue Aussehen der Lokomotive.

Bei den großen Vorbildern sind die Lager beweglich und gefedert, wodurch das gleichzeitige Aufliegen aller Räder der Lokomotive gesichert ist. Bei der Kleinarbeit unserer Modelle ist dies kaum durchführbar und auch nicht nötig. Die starke Schräge des Spurkranzes ermöglicht einen gewissen Ausgleich.

Für den Rahmen der zweiachsigen Tenderlokomotive benötigen wir 2 Stück Flachmessing von 130 mm Länge, 40 mm Breite und 1,5—2 mm Wandstärke. Nachdem beide Stücke winklig gefeilt sind, werden die 4 Löcher a mit 3 mm Durchmesser gebohrt, wobei die Rahmenbleche genau aufeinander liegen müssen (Abb. 3). Da das Ge-

triebe sich aus 4 Zahnrädern, und zwar 2 Zahnrädern mit je 80 Zähnen, einem von 40 Zähnen und einem von 15 Zähnen, zusammensetzt, so erhalten wir ein Übersetzungsverhältnis von $\frac{40 \cdot 80}{15 \cdot 40} = 5{,}33$. Diese Zahnräder sind käuflich und sehr sauber gearbeitet. Es muß genau darauf geachtet werden, daß sie gut kämmen und nicht etwa klemmen. Um das zu erreichen, verfahre man wie folgt: das Rad B von 40 Zähnen hat eine Bohrung von 3 mm, durch die man den 3-mm-Bohrer steckt; man bohrt beide Bleche, die mit 3-mm-Schrauben (Radiogeschäfte) in den 4 Ecklöchern a zusammengehalten werden, mit diesem Bohrer durch, nachdem man sich die Linie H—H (Abb. 3 und 11) angerissen hat. Nun legt man die beiden Zahnräder C und D von je 80 Zähnen im Eingriff mit B so auf die Rahmenbleche, daß man mit einer Reißnadel (Nähnadel) die Bohrung der beiden Zahnräder anreißen kann. Die Körnermittelpunkte dieser Bohrungen müssen genau auf der Linie H—H liegen. Nun bohrt man auch mit dem 3-mm-Bohrer diese Löcher C, D. Steckt man jetzt die 3 Zahnräder auf 3-mm-Stifte, so müssen sich alle 3 Räder in gutem Eingriff befinden und sich leicht drehen. Sollte es nicht stimmen, so muß mit einer feinen Rundfeile in C und D etwas nachgearbeitet werden. Dann erst werden die Löcher C und D auf 4 mm gemeinsam aufgebohrt.

Die Bohrung für A wird auf ähnliche Weise erhalten. Die Rißlinie M—M (Abb. 11) steht senkrecht zu H—H. Rad B wird eingesetzt und Rad A, welches zunächst nur ein Loch von 2 mm hat, gut kämmend aufgesetzt. Mit der Reißnadel wird das Loch sauber angerissen. Der Körnermittelpunkt muß genau auf der Linie M—M sitzen, und mit dem 2-mm-Bohrer wird durchgebohrt. Nun müssen alle 4 Räder sauber laufen. Ist dies bei Rad A zunächst nicht gelungen, so muß auch hier vorsichtig mit der fei-

nen Rundfeile (Laubsägefeile) nachgearbeitet werden, und dann wird auf 3 mm aufgebohrt, wodurch die Ankerwelle festgelegt ist. Alle bisher gebohrten Löcher müssen nun genau aufeinander passen. Von dieser sauberen Arbeit hängt viel für das gute Arbeiten des Motors ab.

Nunmehr wird der Feldmagnet genommen, die Nieten in den Löchern c werden mit dem 3-mm-Bohrer ausgebohrt. Um den Anker wird nun ein Pappestreifen so gelegt, daß er, damit in die Bohrung des Feldmagneten eingebracht, stramm und winklig sitzt. Nun werden die beiden Messing-Rahmenbleche auseinandergenommen und mittels der Ankerwelle als Zentrum Feldmagnet und Anker so auf ein Rahmenblech gelegt, daß die Oberkante des Joches parallel zum Messingrad des Rahmenbleches läuft. Jetzt durchbohrt man mit dem 3-mm-Bohrer, die Löcher c des Feldmagneten als Führung benutzend, das eine Messingblech. Nach Wegnahme des Feldmagneten und des Ankers legt man das beiseite gelegte zweite Messingrahmenblech wieder auf das erste auf — Löcher müssen alle wieder passen — und bohrt unter Benutzung der eben erhaltenen Löcher als Führung auch das zweite Blech durch.

Wir hatten für den Anker Messingrohr von 5 mm Außendurchmesser mit 1 mm Wandstärke verwendet. Von demselben Rohr schneiden wir uns mit der Metall-(Laub-) Säge 4 Distanzstücke von je 19 mm ab. Wenn wir jetzt unter Benutzung dieser Distanzrohre mit den durchgeführten 3-mm-Linsenkopfschrauben (Radiogeschäfte) Anker, Feldmagnet und Zahnräder zusammenstecken und den Pappestreifen zwischen Anker und Magnet herausziehen, so muß das Getriebe und der Anker gut laufen. Dabei ist noch folgendes zu beachten:

Die Welle des Ankers ist 3 mm. Die Bohrung des Zahnrades A ist zunächst 2 mm. Man bohre vorsichtig auf 2,9 mm auf und feile unter fortwährendem Drehen die

Ankerwelle etwas konisch ab, so daß das Zahnrad A stramm aufgeschoben werden kann. Durch Einspannen der Ankerwelle in das Futter der Bohrmaschine kann eine Art Hilfsdrehbank unter Benutzung des Schraubstockes geschaffen werden. Das Zahnrad A wird aber noch nicht festgepocht. Sehr vorsichtig von der Welle abfeilen, damit die Bohrung von A nicht etwa zu groß ist (Abb. 3). Zuletzt kann A aufgelötet werden.

Nun muß der Feldmagnet noch festgelegt werden. Er soll genau in Rahmenmitte stehen. Da er 10 mm stark ist

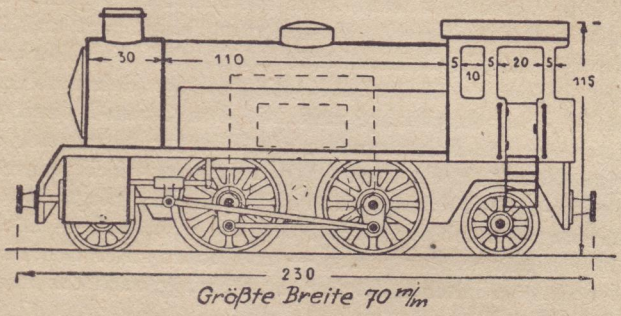


Abb. 7

und der Abstand zwischen den Rahmenblechen 19 mm ist, so müssen wir von dem 5-mm-Messingrohr 4 Distanzstücke von je 4,5 mm Länge schneiden. Von dem zur Ankerwelle schon benutzten 3-mm-Flußstahl schneiden wir 2 Stücke von je 24 mm Länge ab und stecken alles nach Abb. 3 zusammen. Ist sauber gearbeitet worden, so stehen die beiden Stäbchen je ½ mm über. Später wird dieser ½ mm entweder durch Nietung weggebracht oder mit dem Rahmen bündig gefeilt. Bis jetzt ist der Kollektor noch nicht auf der Ankerwelle unterzubringen. Wir biegen uns nun aus 6 mm breitem, 2 mm starkem Flachmessing einen Bügel mit den in Abb. 3 angegebenen Ma-

ßen. Dieser muß ja die Bürsten (Schleiffedern) tragen. Zunächst wird er mit seinem 3-mm-Loch auf die vorstehende Ankerwelle aufgesteckt und bei senkrechter Stellung an den Stellen K und L angelötet.

Bis jetzt sitzt das Zahnrad B auf einer durchgehenden Welle, die ein Drehen des Ankers verhindern würde. Wir schneiden daher in das 3-mm-Loch ein Gewinde von 3,5 mm, bohren das Rad B auf 3,5 mm Durchmesser auf und stecken eine 3,5-mm-Zylinderkopfschraube durch. Wir drehen die Schraube in dem knapp geschnittenen Gewinde so weit ein, daß das Zahnrad sich eben noch leicht dreht. Das innen überstehende Gewinde wird bis auf $1/2$ mm abgefeilt und dann mit ein paar leichten Hammerschlägen breitgeklopft. Nun sitzt der „Steh-

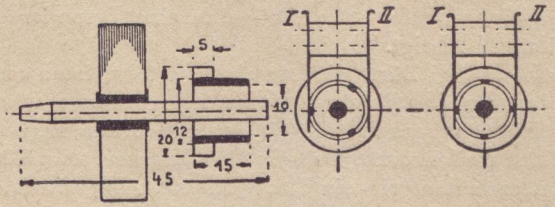


Abb. 8

bolzen“ fest. Er darf innen nicht überstehen, damit die Ankerwicklung nicht beschädigt wird. Inzwischen sind die Spurkranzräder und die Zahnräder C und D auf 4-mm-Wellenstahl gesetzt. Hierbei ist zu beachten, daß die Räder nicht „schlagen“ und auch festsitzen. Am besten ist wieder ein konisches Anfeilen der Wellenenden und ein vorsichtiges Aufpressen der Räder mit dem Schraubstock. Man vermeide Hammerschläge. Die ganze Arbeit erfordert auch Überlegung der Abmessungen. Es kommt fast auf jedes zehntel Millimeter an, sonst klemmen die Räder am Rahmen oder zwischen den Schienen. Die Spurkranzräder und die Zahnräder werden zunächst auf der einen

Seite auf der Welle festgemacht. Dagegen lasse man die Spurkranzräder auf der anderen Wellenseite noch weg bis zur endgültigen Fertigstellung der Maschine. Während des Baues muß der Motor öfter auseinandergenommen und wieder zusammengesetzt werden. Da würden die bereits festsitzenden Spurkranzräder der anderen Seite immer hinderlich sein.

Jetzt beginnen wir nach den Angaben der Abb. 8 den Bürstenhalter. Dieser ist für Spur 0 wohl derjenige, welcher am wenigsten Platz braucht. Für den Isolierkörper kann man Trolit, Hartgummi, hartes Holz benutzen. Wesentlich ist auch hier wieder eine saubere und genaue Arbeit. Als Federn I und II kann das Messing von alten Taschenlampenbatterien gut verwendet werden. Die Abbildung ist wohl so klar, daß sich eine besondere Beschreibung erübrigt.

Nachdem der Bürstenhalter eingesetzt ist, kann an die Ausarbeitung des Rahmens (Abb. 11) gegangen werden. Unbedingt auszuarbeiten ist die Seite des Rahmens, wo der Kollektor laufen muß. Da sein Durchmesser etwa 20 mm beträgt, arbeiten wir ein Rechteck von 45×22 mm aus. Die anderen Aussparungen sind nicht unbedingt nötig, geben aber der fertigen Lokomotive ein naturgetreues Aussehen.

Die Stromzuführung der Lokomotiven erfolgt durch die dritte sogenannte Mittelstrangschiene. Ist eine alte Uhrwerkbahn vorhanden, dann kann man die Oberleitung ausführen und muß dann die in Abb. 9 angegebene „richtige“ Elektrolokomotive[1]) bauen. Die Oberleitung wird am besten aus Messingrohrstücken von 2 mm Außendurchmesser und 1 mm Innendurchmesser hergestellt. An einem Ende eines Rohrstückes ist dann ein etwa 3 cm langes Stück Messingdraht von 0,9 mm Durchmesser etwa 1,5 cm

[1]) Siehe auch: Seibt, „Selbstbau eines elektr. Triebwagens“, Heft 1056 der Lehrmeister-Bücherei, Leipzig, Verlag von Hachmeister & Thal.

hineingesteckt. Das freie Ende wird beim Zusammenstecken mit dem nächsten Rohrstück benutzt. Für die Masten dienen etwa 5-mm-Rundholzstäbe, die in etwa 2 cm lange, auf die nötigenfalls verlängerten Schienenschwellen aufgelötete Messingrohrstücke von passender Weite eingesetzt werden. Der Bügel muß isoliert auf das Dach gesetzt werden.

Für Mittelstrangschienenabnahme wird ein Isolierklötzchen von 10 mm Stärke, 40 mm Länge und, entsprechend

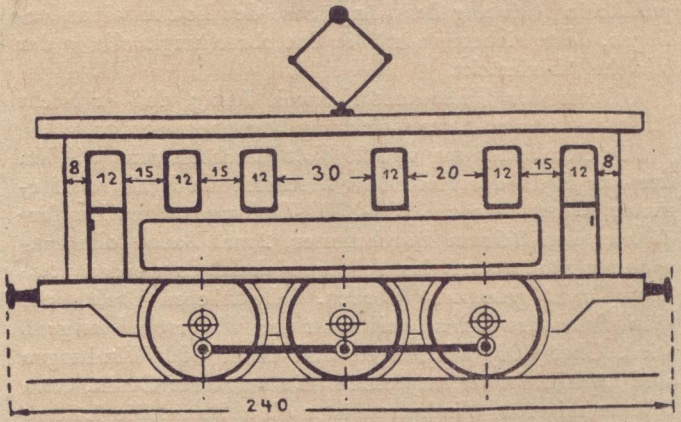


Abb. 9

dem Abstand der Rahmenwände, 19 mm Breite benötigt. Wir können dann die Distanzrohre sparen und schrauben einen 10 mm breiten, etwa 1 mm dicken federnden Messingstreifen nach Abb. 3 auf das Klötzchen auf. Wir können auch sog. Schablonenkupfer nehmen, das Wesentlichste ist, daß der Druck auf die Schiene nicht zu stark ist, damit die Lokomotive nicht nach oben gedrückt wird und damit die Führung in den Schienen verlorengeht.

Sind Weichen in die Schienenanlage eingebaut, so ergeben sich Unterbrechungsstellen. Die Lok muß diese mit „Schwung" überfahren. Besitzt die Lok nicht genügend Schwung oder eine automatische Umschaltung, die durch „Stromstoß" betätigt wird, so empfiehlt es sich, den Fahrkontakt doppelt auszuführen. Damit die Führung auf der Mittelschiene nicht verloren geht, achte man darauf, daß ein Kontakt jeweils in der Mitte des ersten Räderpaares bzw. des letzten Räderpaares liegt. Je weiter die Kontaktpunkte in Richtung der Längsachse der Lok auseinanderliegen, desto sicherer wird die Unterbrechungsstelle in der Weiche überbrückt.

Ist nun der Einbaumotor soweit fertig, daß er leicht läuft, so kann mit der Wicklung begonnen werden.

Für eine Spannung von 20 Volt Wechselstrom, wie ihn der am Ende des Heftchens beschriebene Krafttransformator liefert, werden 300—350 Windungen eines Kupferdrahtes von 0,6 mm Durchmesser, 2 mal Baumwolle umsponnen sauber auf das Feld gewickelt. Es werden etwa 20 m Draht gebraucht werden. Schwächeren Draht darf man nicht verwenden, weil sonst der Widerstand zu groß wird. Über 400 Windungen und unter 300 Windungen sind auch nicht zu empfehlen. Ein stärkerer Draht, etwa 0,8 mm mit 400 Windungen ist noch zulässig. Die letztere Wicklung ist dann auch geeignet für 6 Volt Gleichstrom. Damit die Wicklung festliegt, empfiehlt es sich, daß jede Lage mit einem Klebstoff (Blufajo) bestrichen wird. Besondere Isolationszwischenlagen sind nicht nötig. Den Anfang der Wicklung binden wir mit einem Zwirnsfaden fest. Ist die Wicklung beendet, dann werden die Enden mit Rüschschlauch (Radiogeschäft) je etwa 10 cm überzogen und nochmals mit starkem Heftzwirn festgebunden. Eine besondere Spule anzufertigen, ist nicht nötig, man wickelt sauber Windung an Windung und rückt bei jeder Lage um eine oder zwei Windungen ein. Die gleiche

Wicklung gilt auch für Spur I, nur wird wegen des größeren Eisenquerschnittes etwa 25 m Draht gebraucht. Die Wicklung auf die beiden Schenkel zu verteilen ist nicht nötig. Erfahrungsgemäß schalten Bastler, die noch nicht „zünftige" Elektriker sind, die beiden Spulen falsch, so daß z. B. 2 Nord- oder auch 2 Südpole entstehen. Dann kann der Motor nicht laufen und die Not ist groß! Diese falsche Schaltung wird vermieden, wenn nur die eine Spule auf dem Joch angeordnet wird. Der erfahrene Bastler kann natürlich auch die oben erwähnte Schaltung in Anwendung bringen.

Für die Wicklung des Ankers ist Draht von 0,3 mm Durchmesser, 2 mal Baumwolle umsponnen, am besten. Seidendrahtumspinnung verteuert nur, ohne wesentlichen Nutzen. Lackdraht wird leicht beschädigt. Bei dem dreiteiligen Anker kommen auf jedes Horn etwa 80—100 Windungen. Es werden also etwa dreimal 5 m Draht benötigt. Die Art der Wicklung geht aus Abb. 16 hervor. Ende der Wicklung eines Horns wird mit dem Anfang der Wicklung des nächsten Horns verbunden — also blank gemacht und verdrillt — und dieser Doppeldraht an eine Kollektorlamelle der Reihe nach angelötet. Hat man diese 3 Doppeldrähte angelötet, so schiebt man den Isolierring des Kollektors vorsichtig bis ans Ende des Kollektors über die Lötstellen. Der Ring muß stramm sitzen. Ist die Lötstelle zu stark geworden, so kann im Ring mit einer kleinen Dreikantfeile vorher ein kleiner Schlitz eingefeilt werden. Es ist darauf zu achten, daß erstens keine der 3 Lamellen sich berühren, zweitens auf jede Polhornmitte ein Schlitz zu stehen kommt und drittens der fertig gewickelte Anker nicht dicker als etwa 17 mm ist. Der Kollektor wird so nahe als möglich an den Anker herangerückt. Die Zuleitungen werden vorsichtig so in die 3 Zwischenräume der Hörner gelegt, daß sie nirgends hervorstehen. Mit Zwirn können sie festgebunden werden.

Beim Wickeln lege man jede Lage mit Klebstoff fest. Alle Hörner werden im gleichen Sinne gewickelt.

Der Anker für Spur-I-Lokomotive, der aus 28 Blechen 0,5 mm besteht, wird genau so gewickelt, doch nimmt man besser einen Draht von 0,4 mm Durchmesser und etwa 60—80 Windungen je Horn.

Der 8-Nutenanker (Abb. 5) entspricht der technischen Ausführung der großen Bahnmotoren. Verfasser benutzte 8 Stück ganz einfache, etwa 1 mm starke eiserne Unterlagscheiben entsprechender Größe, die mit dünnem Eisen-

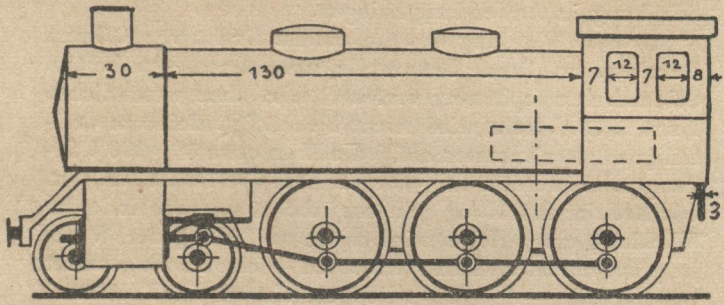


Abb. 10

lack zur gegenseitigen Isolierung gestrichen waren. Sie wurden aufeinandergelegt und das etwa 10 mm große Innenloch mit Hartholz, Fibre oder ähnlichem ausgebuchst. Für Spur I müssen etwa 12 Stück genommen werden.

Nun werden die 8 Löcher (Nuten) in den aufeinandergelegten Blechen am Umfang mit etwa 6 mm Durchmesser gebohrt, wobei die schwächste Stelle am Rand 1 mm ist. Dann werden die Bleche getrennt und der entstandene Bohrgrat mit der Feile entfernt. Man merke sich durch einen „Riß", wie die Bleche beim Bohren aufeinanderlagen, damit beim Zusammensetzen die gebohrten Löcher

stimmen. Durch kleine Nieten — Messingstifte — wird das Ankerblechpaket zusammengehalten in den Schraubstock gespannt und die Nuten mit der Metallsäge bzw. Flachfeile etwa 3 mm breit geschlitzt. Dünnes Seidenband wird benutzt, um die Nuten auszukleiden und mit Klebstoff getränkt. Mit Welle und einem 4teiligen Kollektor versehen ist nun der Anker zur Bewicklung fertig. Man überzeugt sich durch Einbau nochmals, daß er in der Polbohrung gut rundläuft und der Abstand (Luftspalt) nicht mehr als einseitig 0,5 mm beträgt. Die Bürsten bzw. Schleiffedern müssen auf den Kollektorlamellen b und d aufliegen, wenn nach Abb. 5 gewickelt wird und die Pole die gezeichnete Lage haben.

Die Wicklung wird mit 0,3 mm — wenn möglich Seidendraht — ausgeführt. Die Beschaffung des Drahtes macht

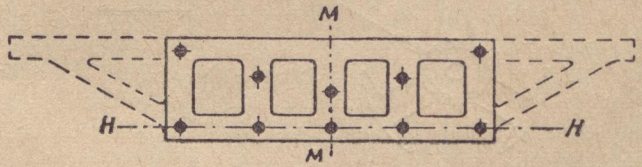


Abb. 11

manchmal Schwierigkeiten. Der Bastler muß in Rundfunkgeschäften oder bei Reparaturwerkstätten, Ankerwickeleien nach „Resten“ Umschau halten. Man rechne sich nach seinem Anker die notwendige Drahtlänge aus — etwa 10—15 m. So schwer ist doch diese Aufgabe nicht, daß der Verfasser auch da noch angegangen wird es „auszurechnen“!

Unter Benutzung der Abb. 5 wird wie folgt gewickelt: Drahtanfang an Lamelle d. Er wird natürlich erst angelötet, wenn der Anker fertig gewickelt ist. Es fehlt zunächst der Kollektor, weil er beim Wickeln im Wege ist. Nun wird Nut 1—4 vollgewickelt. Je nach dem verwende-

ten Draht — Lackdraht wird leicht beschädigt und gibt oft den gefürchteten Körperschluß — werden 80—100 Windungen eingebracht. Das Drahtende kommt an Lamelle a und von dort geht es als Drahtanfang in Nut 3, und im gleichen Wickelsinne wird jetzt Nut 3—6 mit 80 bis 100 Windungen belegt. Das Drahtende kommt an Lamelle b und geht als Drahtanfang weiter in Nut 5. Es wiederholt sich die Wicklung in Nut 5—8. Drahtende an Lamelle c, als Drahtanfang in Nut 7. Vollwickeln der Nuten 7—2 immer im gleichen Wickelsinn ergibt ein

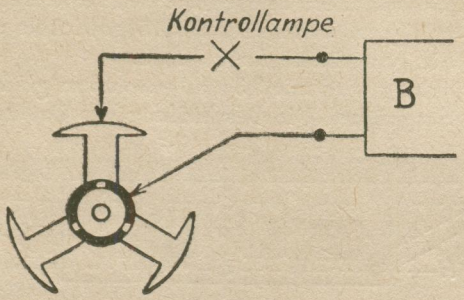


Abb. 12

Drahtende, das an Lamelle d kommt. Bekanntlich liegt schon an dieser Lamelle der Drahtanfang beim Wickeln. Die Wicklung ist fertig. Es war schon oben erwähnt, daß zunächst der Kollektor beim Wickeln fehlt. Man muß sich also die Drahtanfänge und Enden merken. Blankmachen und gegenseitig verdrillen oder bunte Seidenfädchen ergeben Merkmale. Beim Wickeln muß beachtet werden, daß die Drahtwülste auf den Flach(Stirn-)seiten des Ankers gut verteilt werden, damit dann der Kollektor nahe an den Anker herangebracht werden kann. Bei „wilder" Wicklung ist es möglich, daß Anker, Wicklung und Kollektor so breit geworden sind, daß alles nicht mehr

zwischen dem Lokomotivrahmen untergebracht werden kann. Dieser Nachteil des 8teiligen Ankers ist besonders bei den fertig gekauften gestanzten Ankerblechen zu erwarten, und mancher Bastler hat da schon viel Geld ganz unnütz ausgegeben, weil er die Mühe scheute, den oben beschriebenen einfachen 3teiligen Anker selbst herzustellen. Im übrigen gibt es in Spielwarengeschäften schon kleine Motoren für wenige Mark. Diese enthalten einen 3teiligen Anker. Aus einem dieser Anker hat Verfasser die Ankerbleche genommen und damit für 2 Lokomotiven die Motoren gebaut! Ein Bastler muß eben erfinderisch sein!

Sind die Anker gewickelt und fertig gelötet, so müssen sie nach Abb. 12 auf Körperschluß untersucht werden. Mit einer Taschenlampenbatterie und einem Glühlämpchen wird nach der Abb. 12 geschaltet. Leuchtet die Lampe auf, so liegt ein beschädigtes Stück der Wicklung am Ankereisen und die Wicklung ist nicht brauchbar. Es hat gar keinen Zweck, einen solchen Anker in die Lok einzubauen. Der Motor läuft nicht. Ähnlich wird auch die Feldwicklung geprüft. Nur fehlerfreie Arbeit ermöglicht einen Betrieb der Lok. Nach dieser Probe wird die Wicklung mit Schellacklösung oder sonstigem Klebmittel bestrichen, damit sie mechanisch fest wird.

Selbstverständlich gehört zu diesem Anker der vierteilige Kollektor, dessen Herstellung sinngemäß wie bei dreiteiligen erfolgt und wohl nicht weiter beschrieben werden muß (Abb. 8).

Schalten wir nun, ausgehend von dem Schleifbügel, den Anfang des Felddrahtes an den Schleifbügel, das Ende des Felddrahtes an eine Bürstenfeder I und verbinden wir die zweite Bürstenfeder II durch ein kurzes Stück Draht mit dem Rahmen der Lokomotive, so muß der Motor bei der angelegten Spannung von 20 Volt „sausen". Setzen wir ihn auf die Schienen und haben also

einen Pol an der Mittelstrangschiene und den anderen an den Außenschienen, so muß der Motor flott laufen. Um ganz sicher zu sein, daß kein Körperschluß vorhanden ist, verfahren wir wie folgt: es seien die beiden Enden der Feldwicklung ganz frei. Nun legen wir ein Ende an die 20-Voltklemme des Transformators. Das andere Ende der Feldwicklung ragt frei in die Luft. Von der anderen

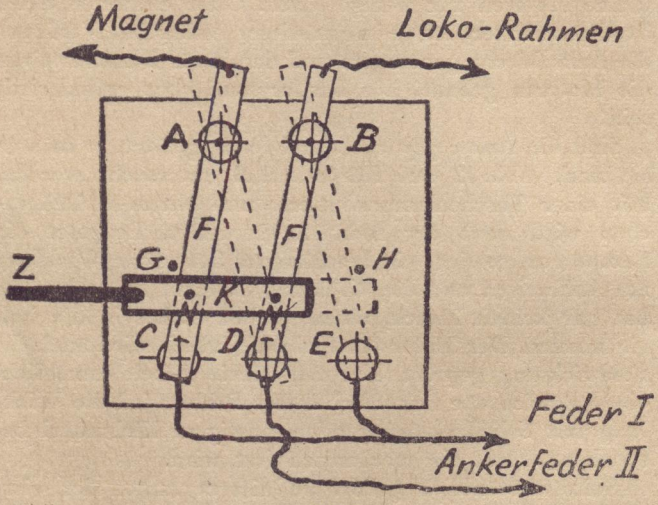


Abb. 13

20-Voltklemme des Transformators nehmen wir einen etwa 30 cm langen Draht ab und berühren mit dem blank gemachten Ende den Eisenkörper des Feldmagneten. Es darf nicht funken, sonst ist Körperschluß, und die Wicklung muß neu und sorgfältiger gemacht werden.

Um den Anker auf Körperschluß zu prüfen, können wir auch wie folgt verfahren: von der einen 20-Voltklemme des Transformators wird ein Draht nach der

Welle des Ankers geführt und sein blankes Ende mehrmals um die Welle geschlungen. Ein zweiter Draht von der anderen 20-Voltklemme wird am Ende blank gemacht, und wir berühren damit der Reihe nach die Lamellen a, b, c, d. An keiner Lamelle darf es funken, sonst hat der Anker Körperschluß und muß neu gewickelt werden.

Ist alles in Ordnung, so wird der Motor laufen, und zwar in einer bestimmten Richtung. Soll die Drehrichtung geändert werden, so ist es völlig zwecklos, etwa die Pole an den Zuleitungen der Bahnanlage zu vertauschen. Ein Elektromotor kann nur umgesteuert werden, wenn entweder die Polarität des Feldes oder des Ankers geändert wird. Führt man daher Gleichstrom-Lokomotiven aus mit Stahl-Magneten, so kann durch Umschalten der Pole an der Bahnzuführung gleichzeitig die Polarität des Ankers geändert werden. Die Polarität des

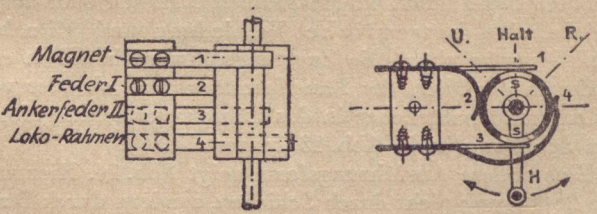


Abb. 14

Stahl-Magneten bleibt also unberührt. Daraus erklärt sich, daß in diesem Falle durch einen einfachen Polwender außerhalb der Bahnanlage die Fahrtrichtung der Lokomotive geändert werden kann. In allen anderen Fällen aber muß ein Fahrtwender auf der Lokomotive angebracht werden. Die Umsteuerung kann dann von Hand erfolgen, wobei natürlich die Lokomotive halten muß. Man kann aber auch die Umsteuerung automatisch

vornehmen durch Stromstöße, die man durch mehrfaches Ein- und Ausschalten in der Bahnleitung erzielt. Wir wollen zunächst den Umschalter für Handsteuerung kennenlernen.

Die Abb. 13 und 14 geben grundsätzlich die beiden für den Bastler einfachsten Vorrichtungen an. A, B, C, D, E sind 5 Linsenkopfschrauben mit 3-mm-Gewinde, welche nach den Angaben der Abb. 13 auf einem Trolitplättchen von 30 × 30 × 5 mm angebracht werden. Die Schleiffedern F stammen von alten Taschenbatterien, sie müssen sich mit Reibung um die Punkte A und B drehen können und auf den Punkten C, D, E je nach ihrer Stellung gut aufliegen. G und H sind zwei Begrenzungsstifte von etwa 2 mm Durchmesser, damit der Umschalter nicht zu weit geschoben werden kann. K ist ein Isolierstück aus mindestens 1 mm starkem Preßspan, welches mittels der Zugstange Z die beiden Federn F mitnimmt. In den Punkten N sind zwei kleine Aluminiumnieten oder dergl., welche eine bewegliche Verbindung und Mitnahme von K ermöglichen. Die Zugstange Z wird handlich entweder in der Mitte der Rauchkammer der Lok oder vorteilhaft und natürlicher in das Führerhaus herausgeführt. Die Schaltung ist in Abb. 13 dargestellt.

Eine andere Ausführungsform zeigt Abb. 14. Hier wird die Betätigung nicht durch Schieben, sondern durch Drehen erreicht. Die Herstellung der Schaltwalze ist etwas umständlicher, sie erfolgt in ähnlicher Weise wie die der Kollektoren. Wir nehmen aber hier zur Befestigung der beiden Lamellen keine Ringe, sondern 4 kleine Holzschräubchen. Hartgummi oder Fiberrundstab von 10 mm Durchmesser und etwa 25 mm Länge mit darübergeschobenem Messingrohr von 12 mm Außendurchmesser bei 1 mm Wandstärke ergeben die Schaltwalze. Sie wird längs der Welle durch die Schlitze S in zwei Halbzylinder geteilt. Legen wir die Welle quer zur Längsachse der

Lokomotive in das Führerhaus, so können wir den Hebel H am Führerhaus von außen beiderseitig bedienen und durch beliebige „Anschläge" an der Bahnanlage automatisch verstellen. Die Anschlüsse sind nach Abb. 14 auszuführen. Leider ist in der Zeichnung ein kleiner Fehler. Die Feder 4 muß an Stelle von 3 aufgeschraubt und die mit 3 bezeichnete kurze Feder muß an die Stelle 4 kommen. Der Stromlauf ist dann wie folgt bei Vorwärts-

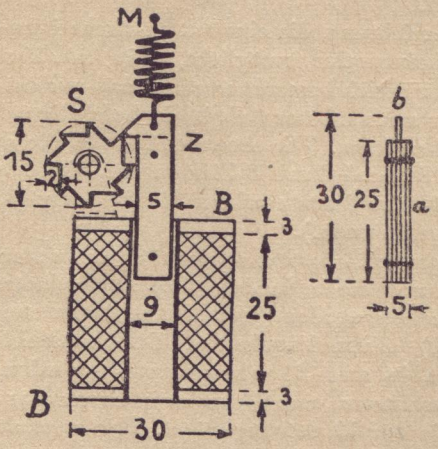


Abb. 15

fahrt. Vom Schleifkontakt tritt der Strom in den Magnet. Aus dem Magnet gelangt er auf die Feder 1 und über den einen Halbzylinder in Feder 2, die mit der Feder I (oder Bürste) des Ankers Verbindung hat. Der Strom durchfließt den Anker und kommt über die Ankerfeder (Bürste) II nach Feder 3, die, wie oben bemerkt, ihren Kontakt ganz rechts hat, längs des anderen Halbzylinders nach — der kurzen — Feder 4 und damit zum Lokrahmen bzw. über die Räder zur anderen Schiene.

Bei Rückwärtsfahrt fließt der Strom von der Kontaktfeder durch den Feldmagneten zur Feder 1 längs des rechten Halbzylinders zur Feder 3 bzw. Ankerfeder II durch den Anker und gelangt über die Ankerfeder I, Feder 2 längs des linken Halbzylinders zur Feder 4 und damit über den Lokrahmen zur Schiene. Der Schlitz S kann beliebig breit genommen werden, so daß auch ein Ausschalten der Lokomotive möglich ist, wenn eine andere fahren soll.

Eine Vorrichtung, die eine automatische Fern-Umsteuerung der Lokomotive ermöglicht, ist in Abb. 15 angegeben. Es soll aber gleich bemerkt werden, daß nur ein geschickter Bastler mit sauberer Arbeit ein befriedigendes Ergebnis erreichen kann. Wir setzen auf die Welle der Schaltwalze ein Sperrad S mit 8 Zähnen nach den Maßangaben der Abb. 15 aus 2 mm starkem Flachmessing (Abfall vom Lokomotivenrahmen!).

Der Zuganker Z besteht aus 6 Stück 1 mm starken Blechstreifen a und einem in der Mitte angeordneten b. Diese 7 Blechstreifen werden durch kleine 1 mm starke Nieten (Stiftnägel) zusammengehalten. Der Spulenkörper darf keinesfalls aus Blech hergestellt werden, da sonst bei Wechselstrom eine Transformatorwirkung entstehen würde, die zur Zerstörung führt. Man wickelt über ein Laubsägebrettchen von 9 mm Breite, 6 mm Dicke und 40 mm Länge mehrmals unter Bestreichen der Zwischenlagen mit Klebstoff einen Streifen festes Papier von 40 cm Länge und 35 mm Breite auf und läßt trocknen. Aus dünnem Laubsägeholz werden die beiden Stirnscheiben B von 30 × 25 mm sauber gearbeitet und in einem Abstande von 25 mm mit dem obigen Papierröhrchen in der Aussparung verleimt. Dieser Spulenkörper wird mit etwa 2000 Windungen von 0,2 mm Lackdraht bewickelt. Anfang der Spule an den Schleifkontakt, Drahtende an den Lokomotivrahmen. Die Spule steht also bei Betrieb dauernd

unter Spannung. Die Wirkungsweise ist nun wie folgt: durch Einschalten der Bahnspannung von 20 Volt wird der Zuganker Z in die Spule hineingezogen und bewegt das Sperrad S um $^1/_8$ Drehung. Je nach der Stellung der Schaltwalze läuft die Lokomotive in einer bestimmten Richtung. Wird jetzt ausgeschaltet, so zieht die kleine Spiralfeder aus 0,2 mm Messingfederdraht — über einem Rundstab von 3 mm Durchmesser mit 20 Windungen eng gewickelt — den Zuganker nach oben. Ein neuer Einschaltstoß bewegt das Sperrad wieder $^1/_8$ Umdrehung weiter. Allgemein wird eine Änderung der Fahrtrichtung nach je 90° oder einer Vierteldrehung der Schaltwalze eintreten. Nimmt man die Schlitze der Schaltwalze breit genug, so kann man auch einzelne Lokomotiven in Ausschaltstellung zeitweise stehen lassen. Die Schaltspule bleibt aber, wie schon gesagt, dauernd unter Spannung und verbraucht Strom. Für die Ausführung wichtig ist noch die Aufhängung der kleinen Feder im Punkt M. Dieser Punkt muß so gewählt werden, daß in stromlosem Zustand der Spule die Zugankernase etwa 1 mm auf einem Sperradzahn aufliegt. Die Federspannung ist etwa auszuprobieren, da sich die kleinen Kräfte infolge der schwer zu kontrollierenden Ausführung durch den Bastler nicht berechnen lassen.

Für Gleichstrombetrieb mit 6 Volt soll die Spule etwa 1000 Windungen 0,3-mm-Draht haben.

4. Schnellzug-, Güterzug- oder Elektrolokomotive

Bei den Lokomotiven finden wir Treibachsen und Laufachsen. Die Schnellzuglokomotive (Abb. 10) hat z. B. ein vorderes Drehgestell, d. h. also 2 Laufachsen und 3 Treibachsen. Würde unsere Bahnanlage nur aus gerader Strecke bestehen, so wären keine besonderen Schwierigkeiten bei der Abmessung der Achsenabstände zu erwarten. Anders ist es aber bei den Kurven. Hier tritt infolge der Krüm-

mung sehr bald ein Klemmen ein. Wer also in Spur 0 nicht mindestens 120 cm oder bei Spur I etwa 180 cm Kreisdurchmesser anwenden kann, der darf 3-Kuppelachsen nicht bauen. Ferner ist zu überlegen, daß, je mehr Achsen bzw. Räder vorhanden sind, auch die Reibung wächst und demnach der Motor kräftiger sein muß. Wird der Motor zwischen den Rädern untergebracht, so haben wir gesehen, daß der verfügbare Platz mit 20 mm bei Spur 0, mit etwa 26 mm bei Spur I festgelegt ist. Die Leistung des Motors hängt aber in erster Linie von seiner magnetischen Kraft ab und diese wieder von der Dicke des Blechpaketes. Diese Dicke des Blechpaketes kann bei Spur 0, wie wir gesehen haben, etwa 10 mm betragen und läßt sich bei Spur I auf 15 mm bringen. Will man aber einen sehr kräftigen Motor haben, so langt das nicht aus. Deshalb wird der Motor nicht mehr zwischen den Rädern, sondern über den Rädern angeordnet (Abb. 6). Diese Lok ist nach Zuschriften an den Verfasser mehr als 100 mal ausgeführt worden! Alte Uhrwerkslokomotiven lassen sich dann nicht mehr verwenden. Der im folgenden beschriebene Motor ist sehr kräftig und sowohl für Spur 0 als auch I geeignet.

Das Feldmagnetsystem wird nach den Angaben und Abmessungen der Abb. 6 in bekannter Weise hergestellt. Man braucht dazu 30 Eisenbleche von 0,5 mm Stärke bzw. 15 von 1 mm Stärke. Ebenso werden die Anker nach Abbild. 4 oder 5 aus 30 Stück Blechen zusammengesetzt und ebenso bewickelt. Die Drahtstärke auf dem Anker wird aber jetzt zu 0,4 mm genommen, wobei auf jedes Horn des dreiteiligen Ankers 75 Windungen und auf jedes Loch des achtteiligen Ankers 45 Windungen kommen. Der achtteilige Anker kann jetzt mehr ausgenutzt werden, weil wir im Platz nicht mehr so beschränkt sind. Die Feldspule bekommt 250—300 Windungen eines Drahtes von 0,8 mm Durchmesser. Der ganze Motor wird auf einem

Stück Flachmessing von 50 mm Breite und 100 mm Länge bei 2 mm Stärke aufgebaut nach den Angaben der Abb. 6. Man hat den Vorteil, ihn durch Lösen der 4 Befestigungsschrauben S jederzeit aus der Lokomotive herausnehmen zu können. Er ist dann auch für andere Betriebsmodelle verwendbar.

Durch die gewählte Anordnung über den Rädern macht sich ein anderer Antrieb nötig. Verwendet werden: ein Kronenrad B mit 50 Zähnen und ein Zahnrad A auf der Motorachse mit 19 Zähnen. Sie werden entsprechend den Angaben in Abb. 6 in der Nabenlänge etwas abgeändert und eingebaut.

Wichtig ist nun das weitere Triebwerk. Mit Rücksicht auf gute Kurvenbeweglichkeit müssen wir die einzelnen Radstände so klein wie möglich machen. Wenn auch die starren Kuppelstangen der Lokomotive für eine gute Übertragung der Kräfte genügen dürfte, zumal sie um 90° auf beiden Seiten versetzt sind, wird doch dringend geraten, an der Zahnräder-Übersetzung nicht zu sparen und die Räder wie in Abb. 6 angegeben, zu verwenden. Es sind also noch 3 Zahnräder mit je 70 Zähnen und 2 Räder mit je 25 Zähnen für Spur 0 zu beschaffen. Bei Spur I kommen 3 Räder mit je 90 Zähnen und 2 Räder mit je 40 Zähnen in Frage, weil die Spurkranzräder größer sind. Soll eine Güterzuglokomotive in Spur I gebaut werden, so kann man dieselben Räder und Abmessungen — bis auf die Spurbreite — wie bei Spur 0 verwenden.

Der Winkelbügel L, welcher zugleich oberes Lager für die Ankerwelle ist, wird aus 2 mm starkem, 10 mm breitem Flachmessing im Schraubstock gebogen. Die Montage von Anker und Magnetsystem erfolgt sinngemäß wie bei dem im vorigen Abschnitt beschriebenen Motor. Also Zwischenlage von Pappstreifen zwischen Anker und Magnetbohrung, Anreißen der Löcher usw.

Nach Abb. 6 wird der Lokomotivrahmen aus Flachmessing gefertigt. Verwendet man andere Einzelteile als hier angegeben, so muß man natürlich erst eine Zeichnung machen und die sich ergebenden Maße ermitteln, was nach dem bisher Gesagten nicht schwer sein dürfte. Alles, was über Kollektorbau, Umsteuervorrichtung usw. ausgeführt wurde, gilt auch für obige Ausführung sinngemäß.

Wer die größere Arbeit des Oberbaues einer Lokomotive nach Abb. 10 scheut, kann den einfacheren der Elektrolokomotive nach Abb. 9 wählen und dabei nach eigenem Geschmack noch Änderungen treffen.

Die beschriebenen Lokomotiven und ihre Motoren sind sehr robust gebaut. Sie sollen keine technischen Lehrmodelle vorstellen. In ihrer einfachen Bauweise halten sie auch eine etwas schlechte Behandlung, z. B. durch kleinere Kinder, aus. Ist der Bastler dann geübt, so kann er die viel Geschick erfordernde und schon erwähnte Tischbahn in Angriff nehmen. Auch diese wird ihm dann viel Freude machen.

5. Einbau-Motore für Schiffe

Will man einen Schiffskörper mit Schraube oder Rad durch einen Elektromotor betreiben, so ist zu bedenken, daß man die Energiequelle in Form von Batterien mitführen muß und daß alles von dem verfügbaren Gewicht bzw. der Tragkraft des Schiffes abhängt. Die Tragkraft eines kleinen Schiffskörpers von etwa 25 cm Länge, 6 cm Breite und 6 cm Bordhöhe ist etwa 250 g. Benutzt man eine 4-Volt-Taschenbatterie von rund 100 g Gewicht, so darf der Motor also höchstens 150 g wiegen. Dabei ist aber noch auf die Schwerpunktlage Rücksicht zu nehmen, damit nicht etwa noch Bleigewichte zum Einbau sich nötig machen.

Von der Energie einer Taschenbatterie machen sich nun viele ein ganz falsches Bild. Ein Dauerbetrieb nach Stun-

den kommt eigentlich gar nicht in Frage. Man muß der Batterie Erholungspausen gönnen. Wird etwa 5 Minuten gefahren und 10 Minuten Pause gemacht, so kann bei einem gut gebauten Motor mit etwa 0,25 Ampere Strombedarf immerhin ein mehrere Stunden währender Betrieb ermöglicht werden. Der nachfolgend beschriebene Motor wiegt etwa 200 g und treibt einen Schiffskörper von 30 cm Länge, 7 cm Breite und 5 cm Bordhöhe flott vor-

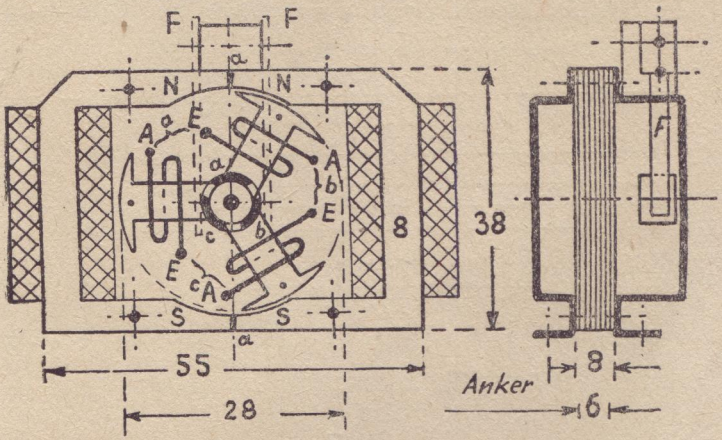


Abb. 16

wärts. Wer gut löten kann, findet in Abb. 17 eine einfache Angabe zur Herstellung eines Schiffskörpers aus 0,5 mm starkem Messing- oder Weißblech[1]).

Das Magnetsystem wird auf bekannte Weise nach Abbild. 16 aus 16 Eisenblechen von 0,5 mm Stärke gearbeitet. Da es auf äußerste Gewichtersparnis ankommt, muß die angegebene Form für Magnet und Anker eingehalten

[1]) Siehe auch: Seibt, „Selbstbau eines elektrisch betriebenen Modellschiffes". Heft 1068/69 der Lehrmeister-Bücherei. Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig.

werden. Um die Höhe des Motors gering zu halten und den Schwerpunkt so tief wie möglich zu bekommen, wurden die Spulen auf die beiden Magnetschenkel gelegt. Dabei ist auf richtige Schaltung der Magnetspulen zu achten, damit nicht zwei gleiche Pole entstehen. In diesem Falle würde der Motor nicht laufen. Die Taschenbatterie wird gelegt und nicht stehend benutzt, damit der Schwerpunkt des Schiffes tief bleibt. Je nach der Größe des Schiffes können Umsteuervorrichtung und Beleuch-

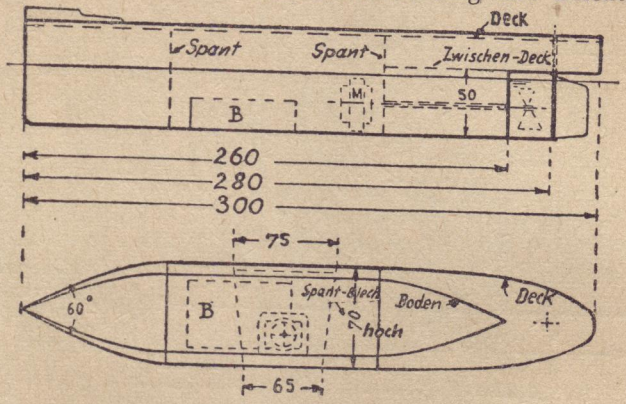


Abb. 17

tung eingebaut werden. Motor und Beleuchtung an eine Batterie zu legen, ist zu viel verlangt, das kann die Batterie nicht leisten. Verwendet man 2 Batterien, so schalte man sie parallel. Die Wicklung auf dem Anker wird mit Draht 0,3 mm ausgeführt, etwa 50 Windungen je Horn. Jede der beiden Schenkelspulen erhält 300 Windungen von 0,3 mm Draht. Sie werden hintereinandergeschaltet. Um besser wickeln zu können, kann man den Magneten bei a—a teilen (Polarität N und S beachten). Verwendet man 2 Batterien in Parallelschaltung, dann ist Draht von

0,4 mm auf den Schenkeln zu nehmen. Die Lage des Motors und der Batterie muß im Schiff ausprobiert werden. Wir lassen daher die Welle zunächst etwas länger. Schraubenwelle und Motorwelle dürfen nicht aus einem Stück bestehen. Die angegebene Schlitzkupplung (Abb. 18) ist nötig. Sollte die Motorhöhe noch zu hoch sein, so können wir durch Schräglage etwas ausgleichen.

Für ganz kleine Schiffe können wir einen Motor aufbauen nach den Abb. 1—5 in Nr. 699 der Lehrmeister-Bücherei[1]), wobei wir die Maße kleiner nehmen und die „Dicke" des Motors auf 5 mm herabsetzen. Als Draht benutzen wir 0,2 mm, etwa 200 Windungen. Wer die An-

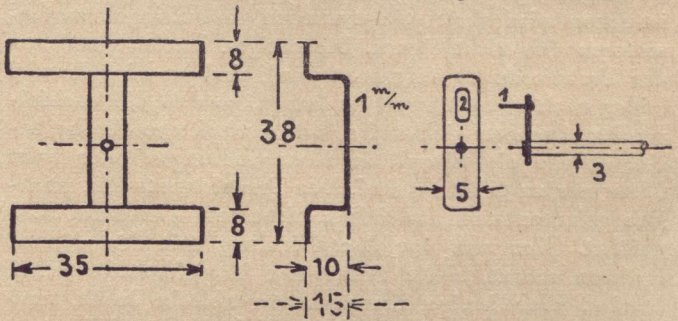


Abb. 18

leitungen genau befolgt, wird auch durch eigenes Nachdenken geeignete Entwürfe selbst finden und z. B. Aluminiumblech da verwenden, wo es auf größte Gewichtsersparnis ankommt (Grundplatte, Lager, Schraube, Bügel Abb. 18). Die Erfindertätigkeit im Bastler zu wecken und anzuregen, ist ja auch ein Zweck dieses Büchleins, und das gelungene Werk ist eine dauernde Freude für

[1]) Seibt, „Selbstanfertigung kleiner Elektromotoren für Gleich- und Wechselstrom". Mit 15 Abbildungen.

den Schaffenden! Die Herstellung des in Abb. 17 angedeuteten Schiffskörpers ist nicht schwer. Die Formgebung mit den zur Verfügung stehenden Mitteln mußte naturgemäß einfach ausfallen. Bessere Formgebung, Aufbauten usw. lassen sich sehr wohl erreichen. Angaben hierzu gehen aber über den Rahmen des Büchleins hinaus.

6. Bahntransformator

Um die mit Wechselstrom von 20 Volt zu betreibenden Motore speisen zu können, muß die vorhandene Wechselstromspannung von 110 oder 220 Volt durch einen leistungsfähigen Transformator herabgesetzt werden. Es ist schon wiederholt gesagt worden, daß Klingeltransformatoren sich nicht eignen. Die nötigen Bleche, aus denen der Transformator aufgebaut wird, sind im Einzelhandel leider noch nicht überall zu haben, so daß die nachfolgenden Angaben sich auf selbst geschnittene Bleche beziehen, wie sie überall in Eisenhandlungen oder beim Klempner zu erhalten sind. Der Transformator ist reichlich gehalten und absichtlich nicht mit Lackdraht ausgeführt. Wer sich vor der Wicklung mit den dünnen Drähten scheut, sollte lieber den Transformator fertig kaufen. Wer fertige Transformatorenbleche kauft, muß natürlich eine andere Wicklung benutzen. Wie man solche Wicklungen berechnet und herstellt, ist in Heft 1027—1028 der Lehrmeister-Bücherei „Berechnung und Selbstbau von Kleintransformatoren", Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig, ausführlich erläutert und durch Beispiele belegt. Der im folgenden beschriebene Trafo ist aus gewöhnlichem Eisenblech aufgebaut. Es sind nur einfache Blechstreifen herzustellen und nach dem Schichtplan I bzw. II zu legen. Man übe sich erst durch Papierstreifen, wenn man nicht gleich das „Geheimnis" begreift. Den Bastlern sei mitgeteilt, daß der Trafo in dieser Art schon oft — sogar von Matrosen — ausgeführt wurde.

Die Abb. 19 I und II läßt den Aufbau (die „Schichtung") klar erkennen. Aus Eisenblech, 0,5 mm stark, werden geschnitten: 60 Bleche A, 120 Bleche B, 60 Bleche C, 120 Füllbleche D. Die Bleche werden sauber gerichtet und dürfen keinen Grat besitzen. Ein Bekleben mit Papier ist nicht nötig. Vor dem Zusammenbau bestreichen wir sie aber ganz dünn mit Eisenlack. Wir nehmen nun ein altes Brettchen von etwa 10 mm Stärke und 12 × 12 cm Größe als Unterlage und legen sauber abwechselnd eine

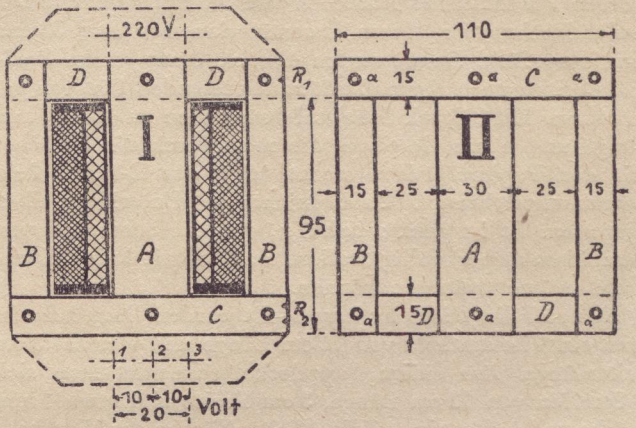


Abb. 19

Schicht I und eine Schicht II aufeinander. Mit Schraubenzwingen oder Feilkloben wird das Blechpaket fest zusammengespannt und nun werden die Löcher a mit 5-mm-Bohrer gebohrt. Mit der Dreikantfeile werden die Risse R_1 (einmal) und R_2 (zweimal) eingeteilt. Durch das Bohren ist Grat entstanden und die Bleche sind meist wieder etwas verbogen. Wir müssen also das Blechpaket nochmals auseinandernehmen, die Bleche richten und Bohrgrat an den Löchern mit einer feinen Feile weg-

nehmen. Die Mühe darf uns nicht verdrießen. Dieser Transformator ist ja kein Spielzeug, er kommt als vollwertiger Bestandteil in die elektrische Lichtanlage zu liegen und muß also auch dem Vorschriftenwerk Deutscher Elektrotechniker (VDE) entsprechen, d. h. betriebssicher sein. Sind die Bleche alle schön sauber und gerichtet, dann werden sie, wie schon oben erwähnt, dünn mit Eisenlack gestrichen und unter Benutzung der „Risse" nur so zusammengelegt, daß ein E entsteht. Die Löcher a werden durch kleine Röhrchen von festem Papier, 5 mm Außendurchmesser, 4 mm Innendurchmesser und 33 mm lang ausgefüllt. Dann werden 4 Stück 1 mm starke Preßspanstreifen nach Form E mit zu a passenden Löchern geschnitten. Mit 3 Stück Schalttafelschrauben zu 40—50 mm Länge und 4 mm Gewinde, die man durch die 3 Löcher mit den Papierröhrchen steckt, wird das E-Paket fest zusammengeschraubt. Dabei nicht die Unterlegscheiben vergessen! Es ist ganz wichtig, daß die Schrauben von dem Eisenkörper völlig isoliert sind, damit keine Kurzschlußströme auftreten können.

Nun soll die Wicklung hergestellt werden. Dazu braucht man ein Vierkantholz von 12 cm Länge und viermal 3 cm Seitenlänge. Aus einem Pappdeckel schneidet man sich 4 Streifen von 12 cm Länge, 3 cm Breite und etwa 1 mm Stärke und heftet sie auf die 4 Seitenflächen des Vierkantholzes mit kleinen Stiften (je einen vorn und hinten) an. Aus festem Papier wird nun ein Streifen von 9 cm Breite und etwa 120 cm Länge geschnitten und unter gleichzeitigem Bestreichen mit dünnem Klebstoff etwa 10 mal fest um das belegte Vierkantholz gewickelt. Es ist darauf zu achten, daß von dem Klebstoff nichts auf die Pappestreifen kommt, sonst kann später der Spulenkörper schlecht vom Wickelkörper gelöst werden. Nun stellen wir, am besten aus 5 mm starkem Sperrholz, die Endscheiben nach Abb. 19 mit der Laubsäge her, schieben sie

genau im Abstand von 68 mm auf die inzwischen getrocknete Papierröhre in der Aussparung auf und verleimen sie. Nach dem Trocknen streichen wir den Spulenkörper mit Eisenlack, Schellack oder dergl. Schrauben wir nun eine etwa 5 mm starke Holzschraube 3 cm tief mitten in die Stirnseite des Vierkantholzes, kneifen den Kopf ab und stecken das Ende in das Futter der Bohrmaschine, so ist nach Einspannen in den Schraubstock die Wickelvorrichtung fertig.

Wir beginnen mit der 20-Voltwicklung. Sie besteht aus Kupferdraht von 1,5 mm Durchmesser, Baumwolle zweimal besponnen. Wir wickeln sauber in einer Lage fest 35 Windungen nebeneinander, nachdem wir den Drahtanfang durch ein Loch von 1,8 mm Durchmesser durch eine Stirnscheibe in Höhe der untersten Lage durchgesteckt haben. Dann wird weiter im gleichen Sinne die zweite Lage mit ebenfalls 35 Windungen gewickelt; Papierzwischenlage wird nicht gebraucht. Um aber eine gewisse Festigkeit der Wicklung zu erzielen, bestreichen wir jede Lage dünn mit irgendeinem Klebstoff. Wollen wir von der Wicklung nur 20 Volt haben, so müssen wir noch zwei weitere Lagen mit je 35 Windungen, im ganzen also $4 \times 35 = 140$ Windungen wickeln. Es wird aber erwünscht sein, auch z. B. 10 Volt zur Verfügung zu haben für Beleuchtungszwecke mit Taschenlampenbirnen. Drei solche Lampen hintereinandergeschaltet brauchen $3 \times 3{,}5 = 10{,}5$ Volt. Wollen wir also, außer der Bahnkraftleitung von 20 Volt, auch diese Lichtleitung von 10 Volt haben, dann müssen wir nach der zweiten Lage, also der 70. Windung, eine „Ausführung" machen. Wir machen eine Schleife von etwa 10 cm Länge und führen diesen Doppeldraht durch ein Loch von 2×4 mm in der Stirnscheibe durch. Der Draht wird also **nicht** durchgeschnitten. Dann wickeln wir erst die oben genannten zwei weiteren Lagen und ziehen das Drahtende zuletzt durch ein Loch

von 2 mm Durchmesser in der Stirnscheibe. Diese Stirnscheibe hat also auf einer Seite 3 Löcher, aus denen zwei einfache und ein Doppeldraht (Schlaufe) herauskommen. Zwischen den Klemmen 1—2—3 sind also 2×10 und 1×20 Volt verfügbar. Ist diese Wicklung, zu der man etwa 25 m Draht braucht, fertig, so legen wir mit Klebstoff 2—3 mal festes dünnes Papier darauf und beginnen die Wicklung für 110 oder 220 Volt. Es muß natürlich festgestellt werden, wieviel Spannung die Lichtleitung hat, an der angeschlossen werden soll. Die folgenden Wickelangaben gelten einmal für 110—125 Volt und einmal für 220—250 Volt. Bei 125 bzw. 250 Volt gibt dann der Transformator 2×12 bzw. 24 Volt ab.

Für eine Wicklung von 110/125 Volt Anschluß wird Draht von 0,7 mm Durchmesser in 10 Lagen zu je 75 Windungen gebraucht. Für die Löcher der Drahteinführung und des Drahtendes wird die andere Stirnscheibe benutzt. Dann hat man die Lichtleitung und die Bahnleitung schön getrennt auf verschiedenen Seiten des Transformators. Es werden ungefähr 175 m Draht gebraucht. Sauber wickeln und die Windungszahlen genau einhalten! Zur größeren Sicherheit gegen Drahtbruch der Enden benutzen wir ein paar Zentimeter Rüschschlauch zum Überziehen, auch durch die Löcher der Stirnscheiben, die dann natürlich etwas größer gebohrt werden müssen.

Für die Wicklung 220/250 Volt benötigen wir etwa 285 m Draht von 0,5 mm Durchmesser. Wir wickeln 15 Lagen zu je 100 Windungen, also insgesamt 1500 Windungen. Zum Schutze der oberen Drahtlage können ein paar Lagen festes, gutes Papier noch daraufgelegt werden. Mit Eisenlack oder etwas ähnlichem wird nochmals die ganze Spule gestrichen und gut getrocknet.

Dann löst man die 8 Stifte, welche die 4 Pappstreifen auf dem Vierkantholz hielten, und zieht die Pappstreifen mit einer Flachzange vorsichtig heraus. Nun läßt sich die

Spule vom Holz abziehen. Das herausstehende Papier wird mit einem scharfen Messer an den Stirnscheiben sauber abgeschnitten. Die ganze Länge der Spule darf nun 80 mm nicht überschreiten, sonst schließen die Transformatorbleche nicht. Wer also keine Übung im Spulenwickeln hat, der wickle erst die Spule und schneide dann die Eisenbleche mit einer kleinen Länge Zugabe.

Jetzt wird die Spule auf den Mittelkern des E-Körpers geschoben. Durch „Einfädeln" und „Schichtenlegen" wird nun der Eisenkörper geschlossen. Man vergesse die Pappstreifen, die Unterlegscheiben sowie die Papierröhrchen für die 3 Schalttafelschrauben nicht. Ist alles richtig zusammengesteckt, werden die Schrauben fest angezogen.

Nun fehlen noch die Klemmenbretter mit einmal drei Klemmen, wenn man eine Anzapfung für 10 Volt gemacht hat, und einmal mit zwei Klemmen für den Anschluß an die Lichtleitung. Der Bastler wird nicht zufrieden sein, wenn der „Bahntransformator" frei herumsteht. Sehr hübsch macht es sich deshalb, wenn er in einem „Gebäude", z. B. einer „Stellerei", untergebracht wird. Man wird dann schon die Klemmleisten unterzubringen wissen. Zunächst genügt es auch, wenn man statt der zwei Pappstreifen C von 1 mm solche von etwa 3 mm Stärke unterklemmt und ihnen die Form, wie gestrichelt in Abbild. 19, gibt. Mit 3-mm-Zylinderkopfschrauben, Muttern und Unterlegscheiben hält man die Drahtenden der Wicklungen fest. Man prüfe den Transformator mit einer Taschenbatterie und Lämpchen noch einmal auf „Körperschluß" und schalte ihn dann mit Litze und Stecker an das Lichtnetz an.

Jeder elektrische Apparat wird im Betriebe durch die eintretenden Verluste warm. Je nach der Benutzungsdauer wird der Transformator etwa bis 50° warm werden und leise brummen. Für das Blech suche man gut ge-

glühtes Eisenblech zu erlangen. Es wird etwa eine Tafel von 100 × 51 cm gebraucht. Das Schneiden erfolgt am besten auf einer Tafelschere beim Klempner.

Nochmals sei am Schluß der Anleitungen bemerkt, daß nur Geduld und saubere Arbeit zum gewünschten Ziele führen.

Modellmaschinen und Teile, Kleinarmaturen, Zahnräder, Schnurräder, Stellringe, Modellbahn- und Schiffsteile.

Katalog A 3, 80 Seiten DM 1,—

Katalog S 2, über Schiffsteile DM —,50

Baupläne zu Modellbahnen,
Schiffen, Flugzeugmotoren, Dampfmaschinen

in großer Auswahl

GEBRÜDER BISCHOFF

Dresden A 21, Tauscherstraße 18

-.40

LEHRMEISTER-BÜCHEREI

Die wichtigsten Pilze in der Natur und im Haushalt

von Rich. Buch

Mit 32 naturgetreuen Abbildungen in 8-farbigem Offsetdruck und 22 Schwarzweiß-Zeichnungen nebst beschreib. Text. 64 Seit. 8°
(Lehrmeister-Bücherei Nr. 370/75) Preis DM **2.40**

Ein unentbehrliches Hilfsbüchlein für jeden Pilzsucher und Naturfreund zur zuverlässigen Bestimmung der gefundenen Pilze und zur Vermeidung von Fehlgriffen.

Der praktische Champignonzüchter

Von Paul Kaiser. Neubearb. von Dr. E. Ulbrich
Mit 8 Abbildungen (Nr. 146/47) . . . . . DM —.80

HACHMEISTER & THAL, LEIPZIG C 1